

**PCT**ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

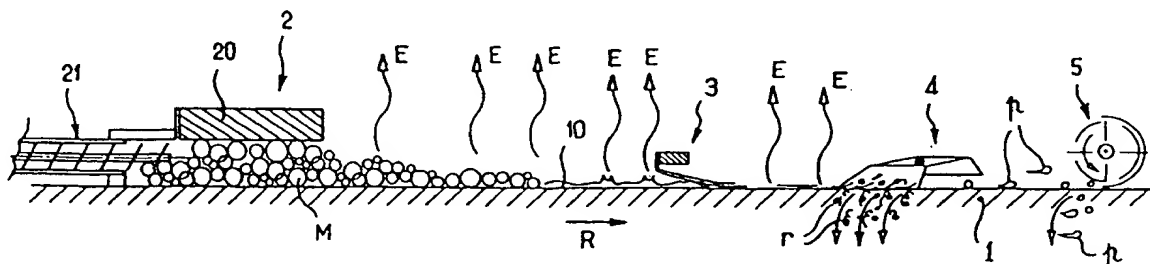
(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : <b>C02F 1/04, B01D 1/22, 3/06, F26B 17/28</b>		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/44674</b>
			(43) Date de publication internationale: 3 août 2000 (03.08.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/03283			(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Date de dépôt international: 24 décembre 1999 (24.12.99)			
(30) Données relatives à la priorité: 99/01066 27 janvier 1999 (27.01.99) FR			
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SIRVEN [FR/FR]; Traon Bihan, Ploudaniel, F-29260 Lesneven (FR).			
(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): BOURDEL, Jacques [FR/FR]; La Croix du Pinet, F-38410 Saint Martin d'Uriage (FR).			
(74) Mandataire: LE FAOU, Daniel; Cabinet Regimbeau, 11, rue Franz Heller, Centre d'Affaires Patton, Boîte Postale 19107, F-35019 Rennes Cedex 7 (FR).			

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: METHOD AND MACHINE FOR EXTRACTING, BY EVAPORATION, SOLID RESIDUES CONTAINED IN A FLUID MATTER

(54) Titre: PROCEDE ET MACHINE D'EXTRACTION, PAR EVAPORATION, DES RESIDUS SOLIDES CONTENUS DANS UNE MATIERE FLUIDE



## (57) Abstract

The invention concerns a method which consists in spreading the matter to be treated in the form of a thin layer on the smooth hot surface (10) of a heat exchanger (1) wall, mobile along a closed cyclical trajectory; in pressing the layer of matter against said surface to make it level and promote its spreading; and in recuperating at the end of the cycle the dry solid residues. The method is characterised in that, just before spreading, it comprises a step which consists in considerably expanding in volume the matter (M) so as to provide it with a foam-like consistency, such that it is said foam which is spread in the form of a thin layer on the hot surface (10). The invention is useful for dehydrating various matters, in particular liquid animal manure.

## (57) Abrégé

Selon l'invention, on épand la matière à traiter sous forme de couche mince sur la face lisse et chaude (10) d'une paroi d'échange thermique (1) qui est mobile suivant une trajectoire fermée cyclique, on écrase la couche de matière contre cette face pour la niveler et favoriser son étalement, et on récupère en fin de cycle les résidus solides et secs; l'invention est remarquable par le fait que, juste avant l'épandage, on provoque une expansion volumique importante de la matière (M) afin de lui donner la consistance de mousse, de sorte que c'est cette mousse qui est épandue sous la forme d'une couche mince sur la face chaude (10). Désydratation de matières diverses, en particulier des lisiers d'élevage.

# *UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION*

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

## PROCÉDÉ ET MACHINE D'EXTRACTION, PAR ÉVAPORATION, DES RÉSIDUS SOLIDES CONTENUS DANS UNE MATIÈRE FLUIDE

La présente invention concerne un procédé et une machine pour extraire, par évaporation, des résidus solides se trouvant en suspension et/ou en solution dans une matière fluide contenant des substances volatiles, et notamment d'une matière aqueuse.

5 Il a déjà été proposé d'épandre la matière à traiter sous forme d'une couche mince sur la face lisse et chaude d'une paroi d'échange thermique qui est chauffée à une température suffisante pour réaliser l'évaporation rapide de l'eau et/ou des autres substances volatiles contenues dans la matière, cette paroi chaude étant mobile suivant une trajectoire fermée cyclique, puis d'écraser la couche de  
10 matière contre cette face chaude pour la niveler et favoriser son émiettement et son étalement, et enfin de récupérer par raclage, en fin de cycle, les résidus solides et secs qui se sont formés sur ladite face chaude.

Un procédé de ce genre fait l'objet du document WO 93/16005, auquel on pourra se reporter au besoin.

15 La machine décrite dans ce document comporte une série de disques horizontaux, coaxiaux et parallèles, qui sont portés par un arbre rotatif commun, chacun de ces disques constituant la paroi mobile, et sa face supérieure constituant la face chaude sur laquelle est traitée la matière.

Dans cette réalisation connue, l'épandage de la matière sur le disque  
20 rotatif se fait au moyen d'un bras oscillant qui porte un conduit de distribution de la matière débouchant à proximité de la face supérieure du disque. L'écrasement de la couche de matière est effectué, dans le mode de réalisation décrit, au moyen d'une série de rouleaux écraseurs.

Le raclage en fin de cycle est réalisé par un grattoir associé à un petit  
25 balai, qui sont avantageusement portés par le bras oscillant assurant l'épandage ; le grattoir et le petit balai chassent vers l'extérieur les résidus secs.

Dans le procédé et la machine du WO 93/16005, les disques et leur  
30 arbre sont creux, leurs espaces intérieurs communiquant entre eux pour constituer une enceinte dite de condensation, et cet ensemble de disques est monté à l'intérieur d'une enceinte dite d'évaporation, la machine étant équipée d'un système de prélèvement de la vapeur produite dans l'enceinte d'évaporation, de compression mécanique de cette vapeur, et d'introduction de la vapeur comprimée dans

l'enceinte de condensation, les substances incondensables étant éliminées de la vapeur, avant sa recompression, par un traitement physico-chimique.

Grâce à cet agencement, la quantité de chaleur qui se dégage par condensation de la vapeur à l'intérieur des disques est transmise à la matière par conduction à travers la paroi d'échange thermique à la face supérieure du disque, et  
5 cette quantité de chaleur va servir à évaporer un volume équivalent de liquide se trouvant dans la couche de matière à traiter, qui est étalée sur cette face supérieure.

Ainsi, la chaleur émise par la condensation est récupérée pour l'évaporation, ce qui permet de travailler avec un faible apport d'énergie, correspondant à peu près à l'énergie mécanique requise pour comprimer la vapeur.  
10

Ce procédé et la machine qui permet de le mettre en oeuvre sont particulièrement adaptés au traitement d'un lisier d'élevage, et notamment du lisier porcin ; on travaille alors à une pression de 1 bar environ et à une température de l'ordre de 100° C dans l'enceinte d'évaporation, et à une pression de 1,4 bar environ  
15 et une température de l'ordre 110° C dans l'enceinte de condensation.

Bien que la présente invention soit également adaptée pour être mise en oeuvre dans une installation similaire, dans laquelle on utilise la chaleur générée par la condensation d'un côté de la face d'échange thermique pour provoquer l'évaporation de l'autre côté de cette paroi, elle ne se limite pas à une telle  
20 installation.

Elle est en effet transposable à des surfaces d'évaporation chauffées où ce principe de compression mécanique de la vapeur n'est pas mis en oeuvre ; dans ce cas le procédé est sensiblement plus coûteux que celui qui fait appel à une recompression mécanique de la vapeur ; il peut toutefois être approprié pour  
25 certaines matières et/ou pour des applications dans lesquels la consommation d'énergie n'est pas une contrainte rédhibitoire.

Que l'on travaille avec une surface déshydratante chauffée normalement (par exemple par effet Joule), ou selon le principe de recompression de la vapeur, il est très important que la matière à déshydrater soit étalée sous la  
30 forme d'une couche très mince et très régulière sur une surface lisse et propre.

Or, les expériences menées par la demanderesse ont montré que cet objectif, apparemment simple, était extrêmement difficile à obtenir, avec certaines matières comme les déjections animales d'élevage, les boues de station d'épuration, et de nombreux rejets d'usines agro-alimentaires.

De tels rejets ont de nombreux points communs. Ils contiennent  
35 beaucoup d'eau (de l'ordre de 85 à 98 %), sont relativement fluides, hétérogènes et

sédimentables. Leur vapeur est chimiquement très chargée. Ils posent de gros problèmes de corrosion et de tenue de matériaux en général, ainsi que des problèmes liés au colmatage et au bouchage au niveau des conduites des vannes et des pompes équipant la machine.

5 De manière optimale, l'épaisseur de la couche de matières déposées sur la surface chauffante doit être inférieure à 1 mm et de préférence de l'ordre de 0,5 mm.

Or, la nature physique des produits à déshydrater rend impossible les solutions usuelles telles que des buses, des rampes percées, des fentes distributrices, ou une enduction capillaire notamment. Il est pratiquement impossible d'épandre les produits sous forme d'un liquide d'aussi faible épaisseur.

L'objectif de la présente invention est de résoudre cette difficulté.

Pour cela, le procédé selon l'invention, qui reprend les différentes étapes exposées ci-dessus, est remarquable par le fait que, juste avant l'épandage de la matière sur la face chaude de la paroi d'échange thermique, on provoque une expansion volumique importante de cette matière, pour lui donner la consistance d'une mousse, de sorte que c'est cette mousse qui est épandue sous la forme d'une couche mince sur la face chaude. Avantageusement, l'épandage est réalisé à une épaisseur inférieure à 1 mm environ, et de préférence de l'ordre de 0,5 mm.

20 Cette expansion volumique est réalisée de préférence avec un facteur compris entre 20 et 100.

Selon une caractéristique additionnelle possible, particulièrement avantageuse, on élimine les particules indésirables qui sont restées adhérer à la face chaude après l'opération de raclage, pour éviter qu'elles n'arrivent dans la zone d'épandage de la mousse.

25 En effet, la présence de particules résiduelles dans la zone de formation de la mousse risquerait de colmater le dispositif d'expansion et de contrarier la formation de la mousse.

Un tel procédé est notamment adapté pour traiter un lisier d'élevage, et notamment du lisier de porc.

30 La machine d'extraction conforme à l'invention, qui est du type général ci-dessus mentionné, est remarquable en ce que les moyens d'amenée et d'épandage de la matière sont adaptés pour provoquer une expansion volumique importante de cette matière, et pour lui donner la consistance d'une mousse juste avant son épandage, et pour déposer cette mousse sur la face chaude, sous la forme d'une couche mince.

Par ailleurs, selon un certain nombre de caractéristiques additionnelles, non limitatives de cette machine :

- 5       - ladite face chaude est plane et horizontale, et les moyens d'expansion volumique de la matière comprennent un boîtier placé au-dessus de cette face chaude, qui est ouvert à la fois vers le bas et sur le côté, en direction du sens d'avance de la paroi mobile, ainsi que des moyens d'amenée de la matière à traiter dans le boîtier, ce boîtier délimitant une chambre d'expansion de la matière dont le fond est constitué par ladite face chaude mobile ;
- 10       - la matière est amenée dans le boîtier au moyen d'une pompe volumétrique, via une vis d'Archimède constituée par une brosse montée tournante dans un conduit d'alimentation ;
- 15       - le boîtier comporte un fond dont la face inférieure est plane, horizontale et parallèle à la face chaude, ce fond étant mobile en direction verticale de manière à pouvoir être abaissé et appliqué (périodiquement) contre ladite face chaude afin de la nettoyer ;
- 20       - la machine comporte des moyens pour provoquer simultanément l'arrêt momentané de ladite pompe et l'abaissement du fond de boîtier pour l'appliquer contre la face chaude, de manière cyclique, le relèvement de ce fond étant réalisé ensuite automatiquement par des organes de rappel élastiques ;
- 25       - le boîtier présente, vu de dessus, un contour évasé, dont l'ouverture est dirigée dans le sens d'avance de la paroi mobile, et l'amenée de la matière se fait à la partie amont du boîtier, dans sa zone étroite ;
- 30       - lesdits moyens écraseurs comprennent au moins une feuille souple qui est appliquée contre la matière par des moyens élastiques tels qu'un ressort à lame ;
- 35       - ladite feuille souple est animée d'un mouvement de va-et-vient oscillant de faible amplitude ;
- ladite feuille est en polytétrafluoroéthylène ;
- lesdits moyens de raclage comprennent une batterie de grattoirs travaillant en cascade, et animés d'un mouvement cyclique à trajectoire sensiblement elliptique ;
- ladite paroi d'échange thermique est un disque rotatif d'axe vertical dont la face supérieure constitue ladite face chaude, tandis que lesdits grattoirs sont agencés pour transférer progressivement les résidus vers l'extérieur du disque, et les faire tomber dans un puits collecteur vertical ;

- la machine comporte un grattoir additionnel apte à racler la tranche du disque ;
- elle comporte une ridelle fixe en arc de cercle disposée au bord du disque, juste en aval des moyens d'épandage de la matière sur le disque, et destinée à empêcher l'échappement de la mousse vers l'extérieur ;
- elle comporte des moyens pour enlever mécaniquement les particules restant adhérer à ladite face chaude, ces moyens étant situés en aval desdits moyens de raclage et de récupération et en amont des moyens d'épandage ;
- lesdits moyens pour enlever les particules comprennent une tôle de ramassage associée à au moins une vis sans fin d'évacuation ;
- lesdits moyens d'enlèvement des particules sont adaptés pour évacuer ces dernières vers l'extérieur du disque ;
- la machine comprend un ensemble de disques horizontaux identiques, légèrement espacés et coaxiaux, qui tournent en bloc autour de leur axe vertical, cette machine comportant en outre une piste de ramassage annulaire chauffée disposée à la base de la machine, à l'aplomb du bord des disques ;
- elle comporte un ensemble de racleurs qui tourne en synchronisme avec l'ensemble de disques à l'intérieur de la piste de ramassage, et sont adaptés pour transférer les particules qui s'y trouvent vers un trou d'évacuation situé à la base du puits collecteur ;
- elle comporte des racleurs adaptés pour gratter les dépôts adhérant à la face inférieure des disques, et pour les faire tomber sur la face supérieure du disque sous-jacent et/ou dans la piste de ramassage ;
- l'ensemble des disques est creux et sont portés par un arbre tubulaire dont l'espace intérieur communique avec l'espace intérieur de chaque disque, ces espaces constituant une enceinte dite de condensation, ledit ensemble étant monté à l'intérieur d'une enceinte dite d'évaporation, la machine comportant un système de prélèvement de la vapeur produite dans l'enceinte d'évaporation, de compression mécanique de cette vapeur, et d'introduction de la vapeur comprimée dans l'enceinte de condensation ;
- la machine comporte un dispositif d'extraction et de compactage de l'ensemble des résidus, tel qu'une paire de tapis sans fin mobiles chauffants ;
- la machine comporte des moyens de lavage à l'eau chaude ladite face chaude.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description qui va maintenant en être faite, en référence aux dessins annexés, qui en représentent - à titre d'exemple non limitatif - un mode de réalisation possible.

Sur ces dessins :

- 5                   - la figure 1 est un schéma simplifié illustrant le procédé faisant l'objet de l'invention ;
  - la figure 1A est un détail de la figure 1, qui représente le fond du boîtier de formation de mousse en position basse, adapté pour le nettoyage de la face chaude ;
- 10                  - la figure 2 est une vue de face schématique de la partie inférieure d'une machine d'extraction comportant un empilage de disques creux ;
  - la figure 3 est une vue de dessus schématique d'un disque ;
  - la figure 4 est un détail représentant la pompe d'alimentation équipant la machine ;
- 15                  - la figure 4A est un détail de l'arbre à came commandant la pompe ;
  - la figure 5 est une vue de dessus schématique du boîtier d'expansion de la matière, qui génère la mousse ;
  - la figure 6 est une vue coupée par un plan vertical brisé référencé VI-VI de la figure 5 ;
- 20                  - la figure 7 est une vue schématique et partielle du disque, qui montre les moyens écraseurs constitués par une feuille souple ;
  - la figure 8 est une vue de côté schématique de ces mêmes moyens ;
  - la figure 9 est une vue de dessus partielle du disque, destinée à montrer la structure des moyens de raclage et à illustrer leur fonctionnement ;
- 25                  - la figure 10 est une vue schématique partielle montrant le système de la commande du mouvement elliptique des grattoirs ;
  - les figures 11 et 12 sont des vues schématiques de dessus et, respectivement, de face, d'un racloir ;
  - la figure 13 représente schématiquement, en coupe transversale, un
- 30                  mode de réalisation possible des moyens d'enlèvement mécanique des particules ;
  - la figure 14 est une vue de dessus partielle du disque, qui représente à la fois les moyens de raclage, les moyens d'enlèvement des petites particules restantes, et les moyens d'amenée de matière et de formation de mousse ;
  - la figure 15 est une vue en coupe schématique de la portion
- 35                  inférieure de la machine, à la base du puits collecteur et à l'entrée du dispositif d'extraction et de compactage des résidus ;



- la figure 15A est une vue de côté de l'un des racleurs qui parcourent la piste de ramassage, juste à l'entrée du trou d'évacuation ;

- la figure 16 est une vue générale de dessus du disque inférieur et du système d'évacuation ;

5                   - la figure 17 représente, en coupe, le dispositif d'extraction et de compactage des résidus ;

- la figure 18 est un détail de la figure 17, représentant un cylindre d'entraînement du tapis ;

10                  - la figure 19 est une vue de dessus du dispositif d'évacuation et de compactage, avec des parties coupées ;

- la figure 20 est une vue de dessus d'une ridelle prévue au bord d'un disque ;

- la figure 21 est une section transversale correspondant au plan de coupe vertical XXI-XXI de la figure 20.

15                  En référence à la figure 1, nous allons tout d'abord décrire le principe général du procédé qui fait l'objet de l'invention.

La matière à traiter est par exemple du lisier de porc.

20                  La déshydratation de la matière se fait sur une paroi d'échange thermique 1, qui est chauffée à une température suffisante pour réaliser l'évaporation rapide de l'eau et/ou des autres substance volatiles qui sont contenues dans la matière.

La face supérieure 10 de cette paroi est lisse et plane.

La paroi 1 est mobile. Elle se déplace de la gauche vers la droite si on considère la figure 1, ce déplacement étant symbolisé par la flèche R.

25                  Il s'agit de préférence d'un déplacement à vitesse constante.

Comme on le verra plus loin, dans le cas où la surface 10 est la face supérieure d'un disque, le mouvement R est un mouvement de rotation à vitesse continue et lente.

30                  Il s'agit donc d'un mouvement cyclique, le dépôt de la matière sur la face chaude 10 se faisant au début du cycle, et l'enlèvement des différents résidus en fin de cycle, de sorte que la face 10 est propre quand elle se représente au poste d'épandage de la matière à traiter.

35                  Comme on le verra plus loin, ce poste 2 affecte la forme générale d'un boîtier dont le fond est référencé 20. Il s'agit d'un boîtier ouvert à la fois vers le bas, et sur un côté, en l'occurrence vers l'aval, du côté correspondant au sens d'avance R.

La matière est amenée dans ce boîtier par des moyens qui seront décrits plus loin, comprenant une vis d'Archimède 21 montée rotative dans un tube. La section du conduit d'amenée de la matière est relativement faible par rapport au volume disponible pour la matière à l'intérieur de l'espace du boîtier 2. C'est  
5 pourquoi il s'y produit une vaporisation partielle et une expansion rapides de la matière, qui se transforme en émulsion et prend la consistance d'une mousse.

Suivant la nature du produit, la mousse est plus ou moins dense. Le boîtier est conformé et dimensionné de telle manière que l'expansion se fasse dans un rapport compris entre 20 et 100. Ceci signifie que le volume de la matière  
10 mousseuse formée dans le boîtier est 20 à 100 fois supérieur à celui du volume de matière qui y est introduit par la vis d'Archimède 21.

Par suite de l'évaporation progressive de cette émulsion, qui est symbolisée par les flèches E sur la figure 1, on obtient une couche de plus en plus sèche et de moins en moins épaisse.

15 Celle-ci rencontre des moyens écraseurs 3, dont le rôle est de favoriser l'émiettement et l'étalement de la couche de matière contre la face chaude, afin de rendre cette couche homogène en aplatissant les petits cratères qui se sont formés, ce qui a pour effet d'améliorer considérablement la qualité de l'échange thermique de la face chaude avec la matière.

20 Ces moyens écraseurs seront décrits plus loin, en référence notamment aux figures 7 et 8.

A la fin de la déshydratation, la couche est formée de résidus secs, ou pratiquement secs. C'est alors qu'interviennent les moyens de raclage 4, qui ont pour fonction de racler ces résidus r pour les chasser de la surface 10, vers des  
25 moyens collecteurs.

Ces moyens de raclage seront décrits plus loin, en référence notamment aux figures 9 et 10.

Malgré cette opération, il resté encore des petites particules p sur la face chaude 10.

30 En effet, certains résidus échappent inévitablement à l'action des moyens de raclage, notamment parce qu'ils adhèrent fortement à la face chaude. D'autres particules p sont des résidus qui ont bien été captés par les organes racleurs mais qui s'en sont détachés.

Il est important d'éliminer ces particules indésirables p afin qu'elles  
35 ne parviennent pas dans le boîtier de formation de mousse, car elles le colmateraient rapidement et contrarieraient le phénomène d'expansion.

A cet effet, il est prévu, entre les organes de raclage 4 et le boîtier 2, des moyens 5 destinés à enlever ces particules  $p$  pour les chasser de la face chaude 1.

5 Ces moyens seront décrits plus loin, en référence notamment aux figures 13 et 14.

Comme le montre la figure 1A, il est possible périodiquement de nettoyer la face 10 en faisant descendre le fond 20 du boîtier pour le plaquer avec une certaine force contre la face 10. Cette action a pour effet de déstructurer les agglomérats en cours de formation, agglomérats qui sont constitués de sédiments  
10 lourds ou de produits partiellement séchés qui adhèrent très fortement à la face 10.

La figure 2 représente très schématiquement et partiellement une machine de déshydratation à disques tournants du même type général que celui décrit dans le WO-93/16005 déjà cité.

15 Cette machine comprend une cuve 6, à parois isothermes 60, de forme générale cylindrique, d'axe vertical  $Z Z'$ , supportée par un piétement 61 fixé au sol.

A l'intérieur de la cuve 6 est monté un empilement de disques creux 1, disposés horizontalement, et montés sur un même arbre tubulaire 100, d'axe  $Z Z'$ .

20 Cet ensemble est guidé en rotation dans un dispositif de guidage 101 porté par le fond 62 de la cuve.

L'espace intérieur de l'arbre tubulaire 100 et des disques creux constituent une enceinte de condensation, tandis que l'espace extérieur au disque et intérieur à la cuve constitue une enceinte d'évaporation.

25 La vapeur prélevée dans l'enceinte d'évaporation est récupérée, comprimée mécaniquement par des moyens non représentés, et introduite dans l'enceinte de condensation, comme symbolisé par la flèche a.

Le condensat est récupéré dans un réceptacle 63 monté à la base de l'arbre tubulaire 100, et est évacué périodiquement comme symbolisé par la flèche  
30 b.

A titre indicatif, il est prévu un ensemble de 20 à 30 disques et ceux-ci ont un diamètre de l'ordre de 2 m.

L'arbre creux 100 est entraîné en rotation par des moyens appropriés (non représentés), à vitesse continue et uniforme relativement lente, de l'ordre de  
35 0,33 tour/minute par exemple.

A l'observation de la figure 2, on notera l'existence d'une piste annulaire 7, qui est fixée à l'intérieur de la cuve, sur le fond 62. Cette piste affecte la forme d'un canal circulaire de section en "U", dont l'ouverture est dirigée vers le haut et se trouve à l'aplomb du bord de l'empilement des disques.

5 On comprend que les produits chassés à l'extérieur de chaque disque sont susceptibles de tomber par gravité dans la piste 7.

A l'intérieur de la piste 7 est montée une pluralité d'organes racleurs 71. Ceux-ci sont régulièrement espacés angulairement et portés par un disque additionnel 72 également rotatif autour de l'axe Z Z'.

10 Avantageusement, ce disque inférieur 72 est solidaire de l'arbre creux 100, de telle sorte qu'il tourne en même temps que les disques.

Sur la gauche de la figure 2, on distingue un moto-réducteur électrique 48, dont l'arbre de sortie est référencé 47.

15 Comme on le verra plus loin, cet arbre rotatif permet d'entraîner dans un mouvement oscillant de va et vient, d'une paire de bras 44, 44' portant les moyens de raclage évoqués précédemment.

La vue générale de dessus qui fait l'objet de la figure 3, permet de situer l'emplacement des différents postes sur chaque disque 1, dont le sens de rotation est symbolisé par la flèche R.

20 Sur cette figure, on voit une pompe 213 d'amenée de la matière à la vis d'Archimède 21, le boîtier d'expansion de la mousse 2, les moyens écraseurs 3, les moyens de raclage 4, et les moyens 5 d'enlèvement des particules résiduelles indésirables. On y distingue également la piste annulaire 7 qui est parcourue par l'ensemble de racleurs 71, ainsi qu'un petit balai 710 dont la fonction est de  
25 nettoyer le dessus de ces racleurs à chacun de leur passage.

Sur cette figure 3 on distingue également un puits collecteur vertical 8 et une ridelle 12 dont les fonctions seront expliquées plus loin.

30 Sur la figure 4, est représenté le dispositif d'amenée de la matière à traiter, laquelle se trouve à une température proche de sa température de déshydratation, soit pour du lisier une température voisine de 100° C.

Avantageusement, en effet le lisier a été réchauffé préalablement par le distillat résultant du traitement d'évaporation, par passage dans un échangeur dans lequel le lisier et le distillat circulent tous deux à contre courant l'un de l'autre.

35 Un échangeur adapté pour réaliser un tel préchauffage fait l'objet de la demande de brevet N° 99 00655 du 14 janvier 1999, à laquelle on pourra se reporter au besoin.

Cette matière est amenée au moyen d'une pompe volumétrique 213, dont les caractéristiques, et en particulier le débit, sont choisies pour être compatible avec l'aire de séchage et la nature de la matière ; s'agissant du lisier, on peut utiliser une pompe du type à rotor excentré, dont le débit est compris entre 25 et 50 litres/heure environ.

La vis d'Archimède 21 qui a pour fonction d'introduire la matière dans le boîtier 2 comprend un tube 218 dans laquelle tourne une brosse hélicoïdale 217, qui constitue la vis proprement dite ; cette solution est particulièrement adaptée pour éviter l'encrassement et le colmatage.

La pompe 213 est alimentée par un conduit d'arrivée de la matière 210, via une vanne à trois voies 212. En effet, le dispositif comprend également une arrivée d'eau chaude 211 et, en actionnant la vanne 212, il est possible d'amener sélectivement à la pompe soit de la matière à traiter soit de l'eau chaude (en vue d'une séquence de nettoyage).

La pompe 213 est entraînée en rotation à partir d'un pignon 216, lui même entraîné par un moteur non représenté, par l'intermédiaire d'un embrayage. Celui-ci comprend un crabot moteur sollicité par un ressort de compression hélicoïdal 215.

Il est possible de débrayer la pompe par rapport au pignon d'entraînement 216 par rotation d'un arbre à came 200, le débrayage étant réalisé lorsque la came 201 de l'arbre à came vient pousser une tige 217 solidaire du crabot-moteur. Ceci permet de commander de manière cyclique l'arrêt d'amenée de la matière au boîtier 2.

Comme le montre la figure 4A, l'arbre 200 porte un certain nombre de cames 201 décalées angulairement, régulièrement réparties suivant la direction longitudinale de l'arbre. A chaque disque est associée une pompe dont l'arrêt est commandé par l'une de ces cames. Le décalage angulaire permet de décaler les cycles de nettoyage d'un disque à l'autre, pour que la déshydratation se fasse globalement de manière homogène dans la machine.

La vis d'Archimède 21 débouche à l'intérieur du boîtier 2, lequel est illustré en détail sur les figures 5 et 6.

Ce boîtier 2 est constitué d'un cadre 22 qui vu de dessus a une forme évasée. Il s'agit d'une cloison verticale, et qui est en contact avec la face chaude 10 par l'intermédiaire d'un joint 23.

Le boîtier comporte une paroi horizontale 20, appelée "fond" (car le boîtier est à l'envers, ouverture tournée vers le bas), située à une certaine distance de la face 10, l'ensemble étant réalisé dans un matériau thermiquement isolant.

La face inférieure 2000 de ce fond est plane et lisse, parallèle à la  
5 face 10.

Cette plaque 20 est maintenue en position haute par des ressorts constitués par des fils ou des lames élastiques 25, qui l'appliquent vers le haut contre des butées 24 ; ces dernières sont des plaquettes à contour en demi-cercle régulièrement réparties et fixées sur le dessus du cadre 22.

10 Une membrane souple 26 dont l'un des bords est fixé en partie haute du cadre 22, et l'autre à la bordure inférieure adjacente du fond 2, assure l'étanchéité à ce niveau.

En vue de dessus, la cloison 22 a une forme symétrique approximativement en forme de "V" dont les branches divergent suivant la  
15 direction d'avance R. Les branches de ce "V" sont légèrement arquées, leur convexité étant dirigée vers l'intérieur du boîtier.

La vis d'alimentation 21 débouche dans la zone étroite 23, correspondant au sommet de ce "V".

La matière, relativement dense, qui est refoulée par la vis  
20 d'Archimède 21 dans la zone 29 du boîtier, arrive donc à l'entrée d'un espace évasé, délimité vers le haut par le fond 20, sur les côtés par les cloisons divergentes 22, et vers le bas par la face chaude mobile 10, cet espace étant ouvert de l'autre côté, suivant la direction d'avance R.

Comme on le voit sur la figure 3, l'embouchure de ce boîtier en "V"  
25 s'étend sensiblement radialement, sur toute la surface du disque, entre l'arbre central 100 et le bord du disque.

Par suite de la vaporisation partielle instantanée résultant de la chaleur de la face 10, de l'augmentation du volume disponible, et de la diminution de la pression, la matière M se transforme en émulsion, avec génération de bulles,  
30 et prend une consistance mousseuse.

Cette mousse est étalée sur tout le rayon du disque en mouvement.

Sur le dessus de la plaque formant fond 20 est fixée une paire de  
taquets 28.

Ceux-ci constituent des contre-cames avec lesquelles viennent en  
35 contact, à chaque tour, des cames 282, qui sont fixées contre la face inférieure du

disque situé juste au dessus, viennent porter contre les taquets 28, afin de déplacer le fond 20 vers le bas (flèche P) pour le plaquer contre la surface 10.

Après passage de cette came 280, les organes élastiques 25 provoquent le relèvement automatique de la plaque 20, qui vient en butée contre les taquets 24, retrouvant sa position normale.

La commande d'arrêt de la pompe par les cames 201 mentionnées plus haut est naturellement synchronisé avec l'abaissement de fond de boîtier 20, de telle sorte que l'alimentation en matière soit arrêtée pendant le laps de temps au cours duquel la plaque 20 frotte contre la surface 10.

On réalise ainsi un nettoyage du disque à chaque tour, c'est-à-dire toutes les trois minutes, la durée de ce nettoyage étant de quelques secondes.

En plus de ces nettoyages fréquents, il est possible de prévoir un nettoyage complémentaire à l'eau chaude, toutes les trois à six heures par exemple, en substituant de l'eau chaude à la matière à sécher, soit sélectivement disque par disque au moyen de la vanne à trois voies 212, soit collectivement pour l'ensemble des disques. Ce nettoyage complémentaire à l'eau chaude dure avantageusement pendant 1 à 2 tours, c'est-à-dire pour une durée comprise entre 3 et 6 minutes.

L'action de nettoyage faite séparément disque par disque perturbe moins le fonctionnement global de la machine.

Un tel nettoyage est effectué en outre à chaque démarrage et à chaque arrêt de la machine.

Le nettoyage à l'eau chaude est requis pour éliminer les encrassements qui se forment inévitablement avec certains produits particulièrement difficiles à traiter, qui forment sur le disque, au bout de quelques heures, un dépôt de pellicule très mince mais suffisant pour dégrader notablement l'efficacité de la déshydratation.

A la sortie du boîtier 2, il convient d'éviter que la matière mousseuse ne s'échappe sur les bords du disque.

Pour cela, il est prévu une ridelle, positionnée immédiatement à la sortie du boîtier 2.

En référence aux figures 20 et 21, on voit que la ridelle 13 est formée d'une paire de baguettes en arc de cercle, concentriques au disque, qui enserrant une bande souple 12. Celle-ci est appliquée sur la rive du disque et constitue une bavette d'étanchéité, qui empêche le débordement de la matière hors du disque. La ridelle est portée par un axe 140 disposé à l'extrémité d'une lame élastique 14, dont l'autre extrémité est supportée par une pièce fixe. La lame élastique 14 applique le joint 12

contre la face supérieure du disque avec une certaine force. La bavette 12 est en matériau synthétique souple qui résiste à la corrosion de la matière.

Cette ridelle s'étend sur un secteur de circonférence limité, car sa présence n'est pas nécessaire une fois que la matière a été canalisée et a commencé à se déshydrater.

En référence aux figures 7 et 8 nous allons maintenant décrire un mode de réalisation avantageux des moyens écraseurs 3.

Ces moyens comprennent un profilé 30 de section en "V", qui est fixé à l'une des extrémités d'une lame de flexion 34, de raideur relativement importante ; la lame 34 s'étend à peu près à mi-rayon du disque, et est orienté dans la direction générale d'avance du disque en cette zone. Elle peut fléchir dans un plan horizontal. L'autre extrémité de la lame 34 est fixée à un support 33 solidaire d'une pièce fixe 400. Celle-ci a pour fonction d'assurer le guidage en translation, mais avec une certaine liberté de débattement angulaire, d'un bras 40 constitutif des moyens de raclage 4 qui vont être décrits plus loin. Le bras 40, qui est symbolisé par des traits interrompus sur la figure 7, est animé d'un mouvement oscillatoire de faible amplitude  $d$ , centré au niveau de la pièce 400.

Le profilé en "V" 30, dont l'arête est tournée vers le haut, possède une aile verticale, tandis que son autre aile est inclinée vers le bas et vers l'aval (si on considère le sens d'avance R du disque).

Sous l'aile inclinée est fixée une bande de tôle élastique en acier inoxydable 31, qui recouvre partiellement une large feuille 32 en P.T.F.E (polytétrafluoroéthylène).

Cette feuille est appliquée avec force contre la face supérieure du disque.

La bande de tôle 31 et la feuille 32 ont une forme rectangulaire allongée, dont le grand côté correspond à la longueur du profilé 30 qui les supporte.

Ce grand côté 32 forme un léger angle aigu  $\alpha$  par rapport à la direction radiale. Il s'agit d'un angle rentrant par rapport à la zone centrale du disque, ce qui tend à diriger la matière plutôt vers l'intérieur du disque et non vers l'extérieur, auquel cas elle risquerait de s'échapper partiellement.

A l'extrémité du profilé 30 qui est orienté vers l'intérieur du disque est fixée une came 35 qui est normalement en contact avec le bras oscillant 40 mentionné plus haut.

Le mouvement oscillatoire est par conséquent transmis par cette came 35 à la feuille souple 32, qui décrit également un mouvement de va-et-vient.



L'amplitude de ce mouvement est, à titre indicatif, de l'ordre de 10 à 30 mm. Le rappel de la feuille 32 est réalisé par suite de l'élasticité de la lame 34.

La large feuille de P.T.F.E en mouvement écrase les cratères et autres aspérités de la matière, les aplatit, et permet d'obtenir une couche mince et régulière sur toute la largeur du disque, ce qui permet d'obtenir un bon transfert thermique et un excellent séchage.

En nous référant plus particulièrement 9 à 12, nous allons maintenant décrire la structure et le fonctionnement des moyens de raclage.

Ces moyens comportent un ensemble de grattoirs qui, dans l'exemple illustré, sont au nombre de quatre et sont référencés 41a, 41b, 41c, 41d. Les grattoirs sont régulièrement espacés et disposés suivant une ligne voisine de la direction radiale, le premier grattoir 41a étant situé dans la zone centrale (à proximité du moyeu 100), tandis que le dernier grattoir 41d se trouve dans la zone de bordure du disque.

Chaque grattoir est monté à l'extrémité d'une lame ressort 43 portée par le bras 40 précité.

Il s'agit d'un bras horizontal coudé dont l'extrémité libre s'étend au delà de la partie centrale du disque et est guidé en translation, avec une certaine liberté angulaire, dans l'organe 400 déjà cité.

Le coude de l'extrémité opposée référencé 44, se prolonge par une bielle 45 dont le mouvement est commandé par un pignon à excentrique 46b.

Celui-ci est en prise avec un pignon d'entraînement 46a porté par un arbre moteur 47.

Ce dernier est entraîné en rotation, à vitesse continue et uniforme par le moteur 48 mentionné plus haut, en référence à la figure 2.

Chaque grattoir 41 est appliqué contre la face supérieure 10 du disque par sa lame ressort 43.

La lame appuie fortement sur le grattoir à l'aide d'une bille 430 soudée sous la lame ressort.

Dans l'exemple illustré (figures 11-12), le grattoir 41 est pourvu de deux lames de grattage latérales 42.

De préférence ces lames sont en métal très dur ayant un bon coefficient de frottement, tel que le carbure de tungstène par exemple.

La position du grattoir par rapport à la lame ressort 43 est réglable, par un doigt de liaison, par exemple fileté 431 (dont l'axe seulement est représenté sur la figure 12).

Grâce à cette disposition, dans laquelle la bille 430 fait office d'articulation à rotule, il est possible d'appliquer convenablement les lames de grattage contre la surface du disque, même si celle-ci présente certains défauts de planéité.

5 Comme on le voit sur la figure 9, les différents grattoirs sont disposés suivant une ligne qui forme un angle par rapport à la direction strictement radiale du disque.

Le grattoir extérieur 41d se trouve plus en aval du disque que le grattoir précédent 41c, et ainsi de suite jusqu'au grattoir intérieur 41a.

10 En raison du mouvement engendré par le système bielle/manivelle 41b/45, chaque grattoir suit une trajectoire fermée ovale, approximativement elliptique, qui est représentée en traits fins sur la figure 9. Les différentes trajectoires ta, tb, tc, td sont imbriquées les unes dans les autres de sorte que les grattoirs travaillent en cascade.

15 Ainsi, les résidus qui sont décollés par le premier grattoir 41a, sur toute la trajectoire de ce grattoir, sont transmis au grattoir suivant 41b ; celui-ci transmet au grattoir suivant 41c le cumul de ses propres résidus et de ceux issus du premier grattoir, et ainsi de suite, jusqu'au dernier grattoir 41d.

20 Celui-ci les chasse vers l'extérieur du disque, dans un puits vertical 8, de section semi-cylindrique, situé au bord du disque, en regard du grattoir 41d.

A chaque disque est associé une telle batterie de grattoirs, dont les derniers se trouvent tous en regard du puits 8.

25 L'ensemble des résidus prélevés sur les différents disques sont donc évacués dans ce puits vertical 8, qui les collecte ; ils tombent à la base du puits par gravité.

Comme on le voit sur la figure 10, le même pignon 46b entraîne deux bras, à savoir le bras 44 dont il vient d'être fait état et le bras 44' du disque qui se trouve juste au-dessus.

30 Les deux bielles correspondant aux bras 44 et 44' sont articulées en des points diamétralement opposés sur le pignon d'entraînement 46b, de manière à équilibrer correctement les efforts au niveau des moyeux des engrenages 46a, 46b.

Il en est ainsi pour l'ensemble des disques, un mécanisme d'entraînement unique étant associé à une paire d'ensemble de grattage.

35 On notera sur la figure 9 que le bras 40, 44 porte des éléments référencés 441, également au nombre de quatre.

Ceux-ci portent des grattoirs dirigés vers le haut, qui peuvent avoir une configuration similaire à celle des grattoirs qui viennent d'être décrits.

Ils sont situés légèrement en amont des grattoirs 41.

Leur rôle est de gratter le dessous du disque situé juste au dessus, sur lequel se forment aussi des dépôts de matière, par suite du volume important de la mousse qui quitte le boîtier en début du cycle, cette mousse abondante étant susceptible de venir en contact avec le disque de dessus.

Les résidus grattés par ces racleurs 441 tombent sur le disque, et sont incorporés dans l'ensemble des résidus évacués par les grattoirs 41 dans le puits collecteur 8.

On notera qu'il est notamment prévu, juste en amont du puits de collecte 8 une lame racleuse 80, qui est appliquée contre le chant cylindrique - ou tranche - du disque.

Ces dépôts sont éliminés par la lame 80 et tombent par gravité dans la piste sous-jacente 7.

Il est à noter que les dépôts présents sur le dessous des disques et sur leurs chants ont une composition chimique différente de la matière de base ; les bulles qui provoquent ces dépôts ne contiennent pas de sédiment ; en revanche on y trouve des substances solubles, en particulier des chlorures de sodium et de potassium.

A mesure que les dépôts s'épaississent, leur séchage devient impossible ; ils demeurent sous les disques et sur les bords dans une phase humide, susceptible de corroder rapidement l'acier inoxydable.

Les nettoyages secondaires réalisés par les racleurs 441 et 8 permettent de maintenir les couches de chlorure à des épaisseurs très faibles et sèches, et donc non corrosives.

A la sortie de l'ensemble de grattage 4, tous les résidus secs n'ont pas été parfaitement récupérés. Il reste sur le disque de petites particules de résidus indésirables, plus ou moins collantes, certaines d'entre elles s'étant détachées des grattoirs. Ces particules doivent être éliminées et dirigées dans la piste de ramassage 7.

A défaut, l'arrière du boîtier générateur de mousse serait totalement encrassé au bout de quelques heures de travail.

Pour résoudre ce problème, la machine est équipée de moyens destinés à enlever ces particules, moyens qui sont représentés sur les figures 13 et 14.

Ces moyens 5 comportent une tôle 50 fine, dure et élastique.

Il s'agit d'une tôle allongée qui est pliée transversalement approximativement en forme de "U", dont l'ouverture est tournée latéralement vers l'amont, et qui s'étend sensiblement parallèlement à la ligne des grattoirs 41, juste  
5 en aval de cette ligne.

La branche inférieure de ce "U", référencée 500, s'applique avec précision sur la face 10 et joue le rôle d'une pelle-couteau qui ramasse les particules au fur et à mesure qu'elles se présentent.

La tôle 50 constitue une sorte de capot, dans lequel est montée une  
10 vis sans fin transporteuse 51, dont la rotation est commandée par un pignon d'extrémité 53, en prise avec un pignon moteur approprié non représenté. Cette vis sans fin est guidée à ses extrémités dans des pièces formant paliers solidaires du boîtier 2 (voisin).

La vis sans fin est en acier inoxydable et possède un filet très lisse ;  
15 son sens de rotation est tel qu'il achemine vers l'extérieur des disques les particules interceptées par la "pelle-couteau" 500, et retenues par le capot 50.

De préférence, on utilise deux vis sans fin inverses imbriquées l'une dans l'autre 51, 51', comme cela est représenté sur la figure 13.

Les particules acheminées par ce dispositif sont transférées à  
20 l'extérieur du disque et tombent également par gravité dans la piste annulaire 7.

Comme on le voit sur la figure 15, le puits de collecte 8 débouche à sa base dans une ouverture circulaire 81 qui est ménagée dans la paroi de fond de cette piste.

Sous ce trou 81 est installé un dispositif 9 d'extraction et de  
25 compactage de l'ensemble des résidus qui a été enlevé des disques par les différents moyens décrits plus haut.

La figure 15A représente, vu de côté, l'un des racleurs 71 qui tourne en permanence dans la piste 7.

Il s'agit d'une lame élastique, par exemple en acier ressort, dont la  
30 partie supérieure est solidaire d'une pièce de montage 710 fixée sous le disque d'entraînement 72.

La lame 71 est inclinée vers le bas et vers l'amont, et son extrémité libre basse est repliée à angle droit, de manière à racler les différentes particules p qui se trouvent sur la piste, et pour les amener jusqu'au trou 81, par lequel elles  
35 tombent à l'entrée du dispositif d'extraction 9.

Du fait que les racleurs 71 traversent périodiquement le puits de collecte, ils ont souillés par les résidus tombant dans ce puits, ce qui explique la présence du petit balai de nettoyage 710 dont il a été fait état plus haut, en référence à la figure 3.

5 Le dispositif d'extraction et de compactage 9 comportent une paire de tapis 90, 91.

Ce sont des bandes sans fin, disposées horizontalement. Le tapis inférieur 90 est plus long que le tapis 91, et la portion de son brin supérieur qui n'est par recouverte par le tapis 91 passe sous le trou 81.

10 Les deux tapis sans fin 90, 91 sont des tapis métalliques qui sont entraînés côté aval, par des cylindres moteurs 900, 910, respectivement ; les cylindres de renvoi côté amont sont référencés respectivement 901, 911, leur sens de rotation étant symbolisé par les flèches **m**, respectivement **n**.

15 Ces tapis frottent sur des plaques intercalaires chauffantes 95, respectivement 96, qui sont capables de supporter des pressions élevées, de manière à assurer le compactage et l'extraction des résidus collectés, tout en complétant leur séchage.

20 Les efforts de traction appliqués sur chacun des tapis peuvent dépasser 1000 daN. C'est pourquoi les tapis métalliques sont des tapis à mailles, les cylindres 900 et 910 étant équipés de picots périphériques 913 aptes à s'engager dans ces mailles.

25 Les cylindres moteurs 910, 900 portent des pignons d'extrémités 931 (voir figures 18 et 19) qui sont en prises l'un avec l'autre afin d'assurer que les deux tapis se déplacent en synchronisme, à la même vitesse ; l'entraînement des tapis est commandé par un moto-réducteur 94 dont l'arbre de sortie 93 porte un pignon d'entraînement en prise avec les cylindres moteurs, via une chaîne de transmission 930.

30 Les deux tapis peuvent être soit parallèles - comme cela est représenté sur les figures - soit être légèrement convergents pour se resserrer vers la sortie en compactant le produit.

Après compactage, les résidus sortent sous forme d'un gâteau par une filière réglable 950, dite filière-couteau.

35 Le dispositif à tapis est installé dans un caisson référencé 97 ; l'étanchéité de la filière-couteau par rapport à ce caisson est assurée par des joints 951.

L'étanchéité par rapport à l'enceinte d'évaporation de la cuve de déshydratation est assurée par le produit séché lui-même, car ce produit est suffisamment compacté dans la filière pour assurer cette étanchéité indispensable.

5 Il va de soi que le diamètre des rouleaux 910, 900, 911 901, l'espace entre les deux tapis, leur inclinaison, leur largeur et la vitesse de leur défilement sont adaptés à la nature et au débit de la matière à extraire.

10 Ce dispositif d'extraction a pour fonction d'évacuer l'ensemble des résidus ayant traversé l'ouverture 81, de les compacter et de les sortir à l'extérieur de la machine tout en assurant l'étanchéité vapeur, puisque l'enceinte d'évaporation, dans laquelle la température est par exemple de l'ordre de 102° C, se trouve en surpression par rapport à la pression atmosphérique extérieure, la valeur de cette surpression étant à titre indicatif comprise entre 50 et 100 Pascal.

15 Le procédé, la machine et l'installation qui viennent d'être décrits sont particulièrement adaptés au traitement de lisiers d'élevage, en particulier d'élevage porcin.

Il va de soi, cependant, qu'ils peuvent être transposés à diverses applications différentes, pour le traitement de matières variées, comme par exemple des boues de station d'épuration et des rejets d'usine agro-alimentaires.

### REVENDICATIONS

1. Procédé pour extraire, par évaporation, des résidus solides se trouvant en suspension et/ou en solution dans une matière fluide contenant des substances volatiles, et notamment d'une matière aqueuse, selon lequel :

5 a) on épand la matière (M) à traiter sous forme d'une couche mince sur la face lisse et chaude (10) d'une paroi d'échange thermique (1) qui est chauffée à une température suffisante pour réaliser l'évaporation rapide de l'eau et/ou des autres substances volatiles contenues dans la matière, cette paroi chaude (1) étant  
10 mobile suivant une trajectoire fermée cyclique ;

b) on écrase la couche de matière (M) contre ladite face chaude (10) pour la niveler et favoriser son émiettement et son étalement ;

c) on récupère par raclage, en fin de cycle, les résidus solides et secs (2) qui se sont formés sur cette face chaude ;  
15 caractérisé par le fait que, juste avant son épandage, on provoque une expansion volumique importante de la matière, pour lui donner la consistance d'une mousse, de sorte que c'est cette mousse qui est épandue sous la forme d'une couche mince sur la face chaude.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que  
20 l'expansion volumique est réalisée avec un facteur compris entre 20 et 100.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'on élimine les particules (p) restant adhérer à ladite face chaude après l'opération de raclage, pour éviter qu'elles n'arrivent dans la zone d'épandage de la mousse.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait  
25 que la matière (M) traitée est un lisier d'élevage, notamment du lisier de porcs.

5. Machine d'extraction des résidus solides se trouvant en suspension et/ou en solution dans une matière fluide contenant des substances volatiles et notamment d'une matière aqueuse, qui comprend :

a) une paroi d'échange thermique (1) présentant une face lisse et  
30 chaude (10) qui est chauffée à une température suffisante pour réaliser l'évaporation rapide de l'eau et/ou des autres substances volatiles contenues dans la matière, cette paroi étant mobile suivant une trajectoire fermée cyclique ;

b) des moyens (21, 2) pour amener et épandre la matière à traiter sur cette face chaude, en début de cycle, sous la forme d'une couche mince ;

35 c) des moyens écraseurs (3) aptes à favoriser l'émiettement et l'étalement de la couche de matière sur cette face chaude (10) ;

d) des moyens (4) de raclage et de récupération en fin de cycle des résidus solides (r) qui se sont formés ;

caractérisée par le fait que lesdits moyens d'amenée et d'épandage (21, 2) sont adaptés pour provoquer une expansion volumique importante de la matière (M) et lui donner la consistance d'une mousse juste avant son épandage, et  
5 pour déposer cette mousse sur la face chaude (10), sous la forme d'une couche mince.

6. Machine selon la revendication 5, dans lequel ladite face chaude (10) est plane et horizontale, caractérisée par le fait que les moyens d'expansion volumique de la matière comprennent un boîtier (2) placé au-dessus de cette face  
10 chaude, qui est ouvert à la fois vers le bas et sur le côté, en direction du sens d'avance de la paroi mobile, ainsi que des moyens (21) d'amenée de la matière à traiter dans le boîtier, ce boîtier délimitant une chambre d'expansion de la matière dont le fond est constitué par ladite face chaude mobile (10).

15 7. Machine selon la revendication 6, caractérisée par le fait que la matière (M) est amenée dans le boîtier (2) au moyen d'une pompe volumétrique (213), via une vis d'Archimède constituée par une brosse (217) montée tournante dans un conduit d'alimentation (218).

20 8. Machine selon la revendication 6 ou 7, caractérisée par le fait que le boîtier (2) comporte un fond (20) dont la face inférieure (2000) est plane et horizontale et est parallèle à la face chaude (10), ce fond étant mobile en direction verticale de manière à pouvoir être abaissé et appliqué contre ladite face chaude (10) afin de la nettoyer.

25 9. Machine selon les revendications 7 et 8 prises en combinaison, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens (200, 201, 216, 214, 215 ; 28, 280) pour provoquer simultanément l'arrêt momentané de ladite pompe (213) et l'abaissement du fond de boîtier (20) pour l'appliquer contre la face chaude, de manière cyclique, le relèvement de ce fond (20) étant réalisé ensuite automatiquement, par des organes de rappel élastiques (25).

30 10. Machine selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisée par le fait que ledit boîtier (2) présente, vu de dessus, un contour évasé, dont l'ouverture (O) est dirigée dans le sens d'avance (R) de la paroi mobile (1), et que l'amenée de la matière se fait à la partie amont du boîtier, dans sa zone étroite (29).

35 11. Machine selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisée par le fait que lesdits moyens écraseurs (3) comprennent au moins une feuille souple (32)



qui est appliquée contre la matière (M) par des moyens élastiques tels qu'un ressort à lame (3).

12. Machine selon la revendication 11, caractérisée par le fait que ladite feuille souple (32) est animée d'un mouvement de va-et-vient oscillant (d) de  
5 faible amplitude.

13. Machine selon la revendication 11 ou 12, caractérisé par le fait que ladite feuille souple (32) est en polytétrafluoroéthylène.

14. Machine selon l'une des revendications 5 à 13, caractérisée par le fait que lesdits moyens de raclage (4) comprennent une batterie de grattoirs (41a, 41b, 41c, 41d) travaillant en cascade, et animés d'un mouvement cyclique à  
10 trajectoire sensiblement elliptique ( $t_a$ ,  $t_b$ ,  $t_c$ ,  $t_d$ ).

15. Machine selon l'une des revendications 5 à 14, dans laquelle ladite paroi d'échange thermique (1) est un disque rotatif d'axe vertical (ZZ') dont la face supérieure (10) constitue ladite face chaude, caractérisée par le fait que  
15 lesdits grattoirs (41) sont agencés pour transférer progressivement les résidus (r) vers l'extérieur du disque, et les faire tomber dans un puits collecteur vertical (8).

16. Machine selon la revendication 15, caractérisée par le fait qu'elle comporte un grattoir additionnel (80) apte à racler la tranche (11) du disque.

17. Machine selon la revendication 15, caractérisée par le fait qu'elle  
20 comporte une ridelle fixe en arc de cercle (12) disposée au bord du disque (1), juste en aval des moyens (2) d'épandage de la matière (M) sur le disque (1), et destinée à empêcher l'échappement de la mousse vers l'extérieur.

18. Machine selon l'une des revendications 5 à 16, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens (5) pour enlever mécaniquement les particules  
25 restant adhérer à ladite face chaude (10), ces moyens étant situés en aval desdits moyens de raclage et de récupération (4) et en amont des moyens d'épandage (2).

19. Machine selon la revendication 18, caractérisée par le fait que lesdits moyens (5) pour enlever les particules comprennent une tôle de ramassage (50) associée à au moins une vis sans fin (51) d'évacuation.

20. Machine selon les revendications 15 et 18, prises en combinaison, caractérisée par le fait que lesdits moyens d'enlèvement des particules (5) sont adaptés pour évacuer ces dernières vers l'extérieur du disque (1).

21. Machine selon la revendication 15, comprenant un ensemble de disques horizontaux identiques, légèrement espacés et coaxiaux (1), qui tournent en  
35 bloc autour de leur axe vertical (XX'), caractérisée par le fait qu'elle comporte une

piste de ramassage annulaire chauffée (7) disposée à la base de la machine, à l'aplomb du bord des disques (1).

22. Machine selon la revendication 21, caractérisée par le fait qu'elle comporte un ensemble de racleurs (71) qui tourne en synchronisme avec l'ensemble  
5 de disques à l'intérieur de la piste de ramassage (7), et sont adaptés pour transférer les particules qui s'y trouvent vers un trou d'évacuation (81) situé à la base du puits collecteur (8).

23. Machine selon la revendication 21 ou 22, caractérisée par le fait qu'elle comporte des racleurs (440, 441) adaptés pour gratter les dépôts adhérant à  
10 la face inférieure (1') des disques, et pour les faire tomber sur la face supérieure (10) du disque (1) sous-jacent et/ou dans la piste de ramassage (7).

24. Machine selon l'une des revendications 21 à 23, dans laquelle l'ensemble des disques (1) est creux et sont portés par un arbre tubulaire (100) dont l'espace intérieur communique avec l'espace intérieur de chaque disque (1), ces  
15 espaces constituant une enceinte dite de condensation, ledit ensemble étant monté à l'intérieur d'une enceinte (6) dite d'évaporation, la machine comportant un système de prélèvement de la vapeur produite dans l'enceinte d'évaporation, de compression mécanique de cette vapeur, et d'introduction de la vapeur comprimée dans l'enceinte de condensation (6).

20 25. Machine selon l'une des revendications 5 à 24, caractérisée par le fait qu'elle comporte un dispositif (9) d'extraction et de compactage de l'ensemble des résidus, tel qu'une paire de tapis sans fin mobiles chauffants (90, 91).

26. Machine selon l'une des revendications 5 à 25, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens (211, 212, 213) de lavage à l'eau chaude de ladite  
25 face chaude (10).

FIG. 1

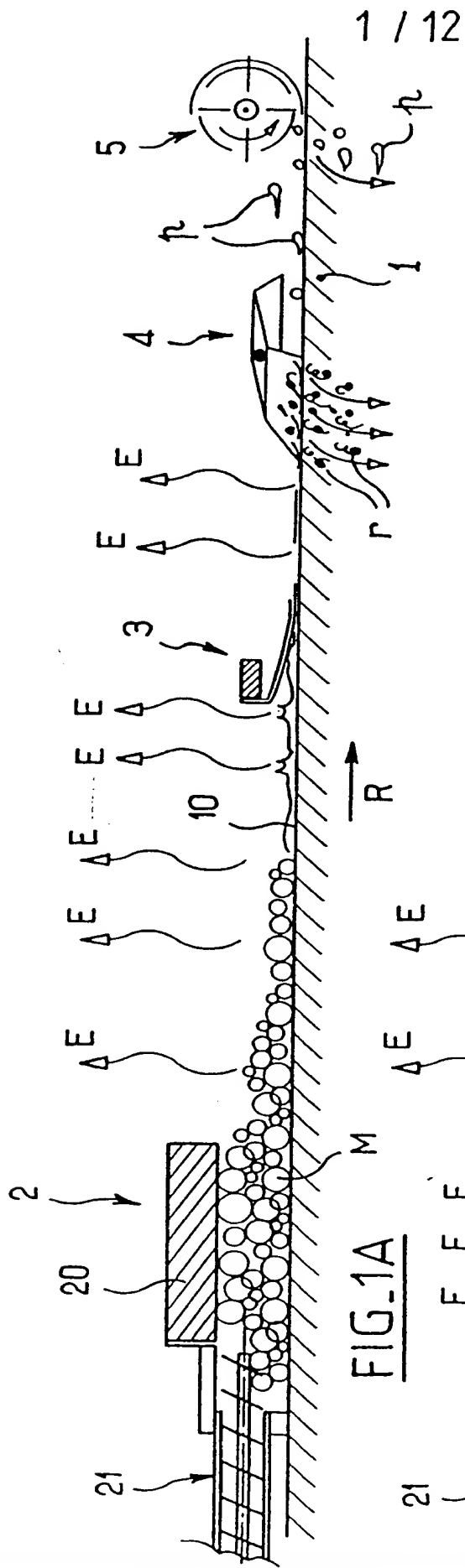


FIG. 1A

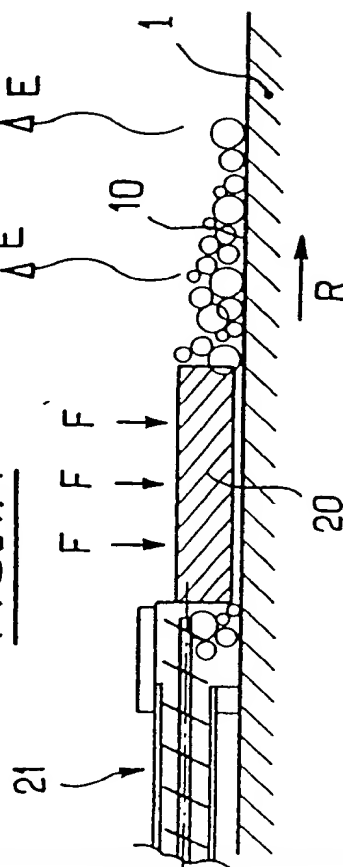
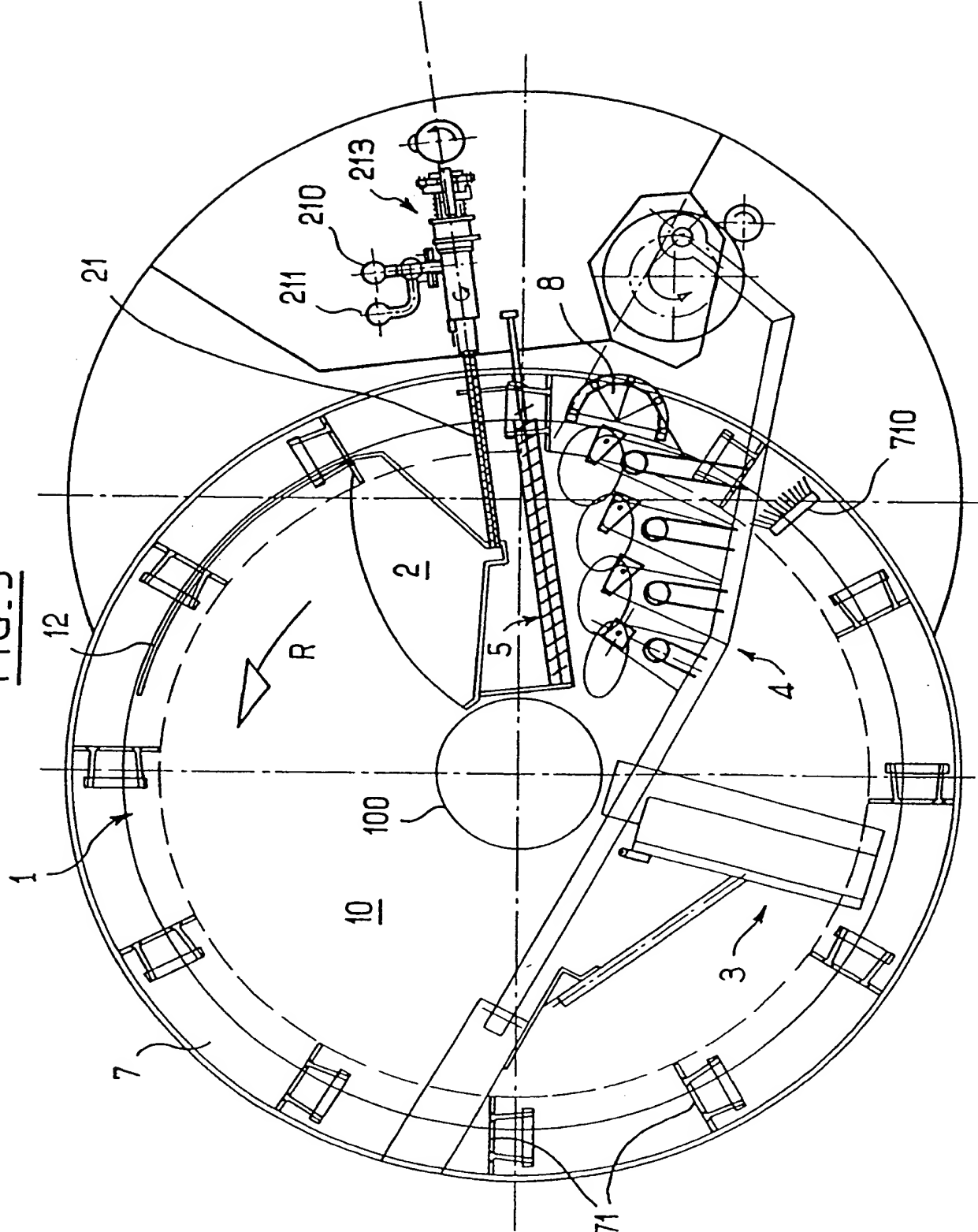
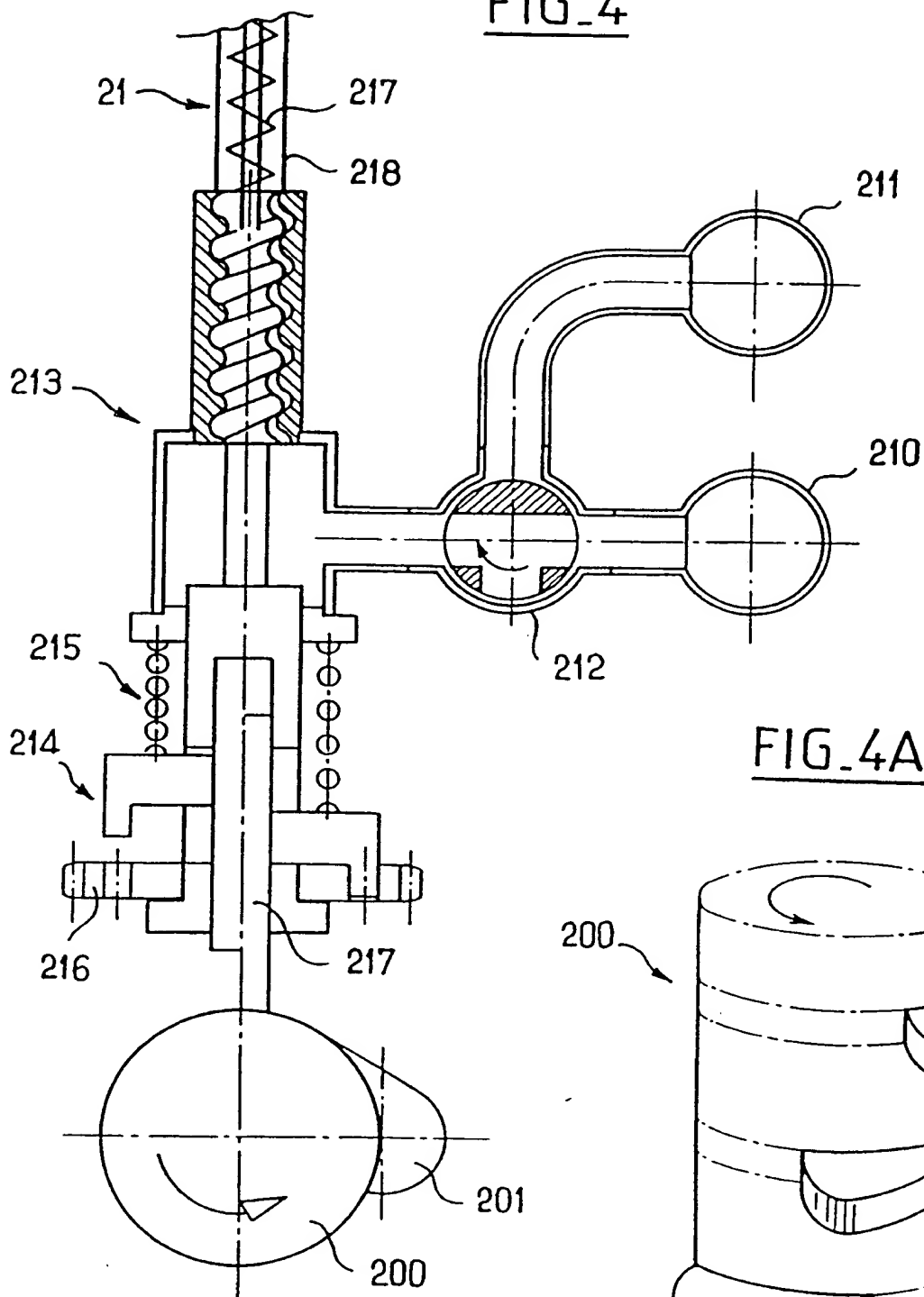
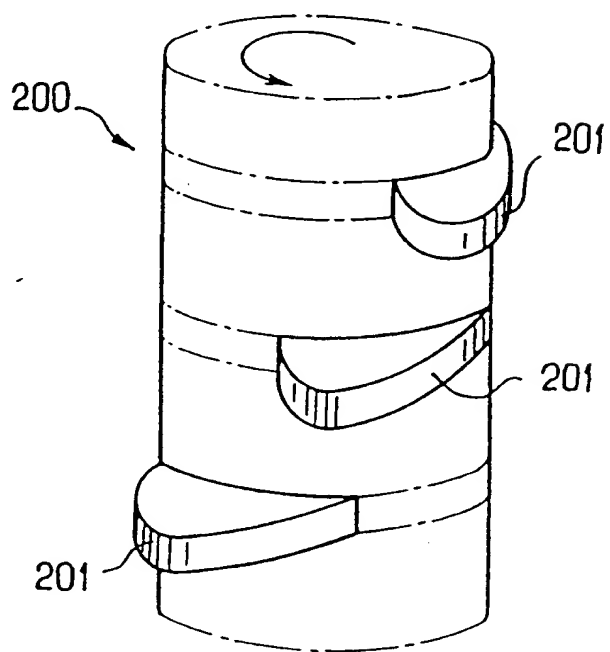




FIG. 3



4 / 12

FIG. 4FIG. 4A

5 / 12

FIG. 5

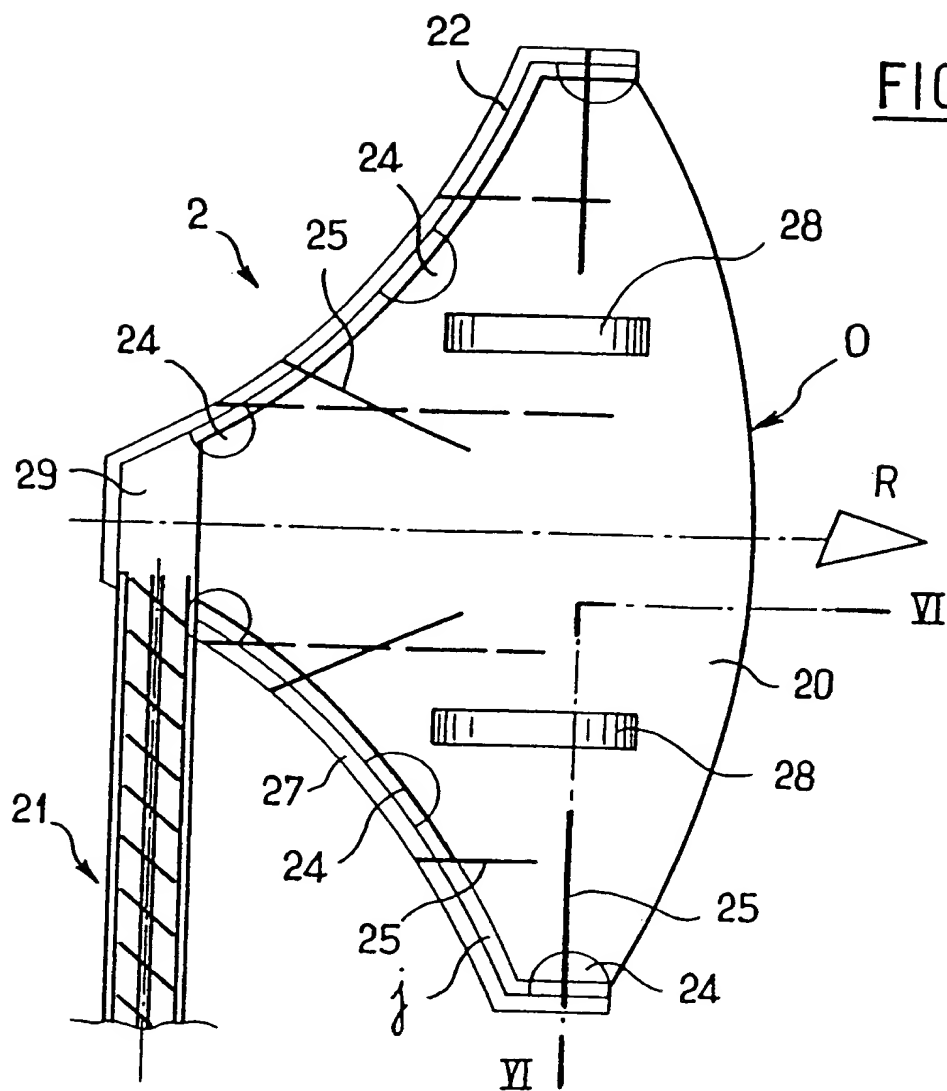


FIG. 6

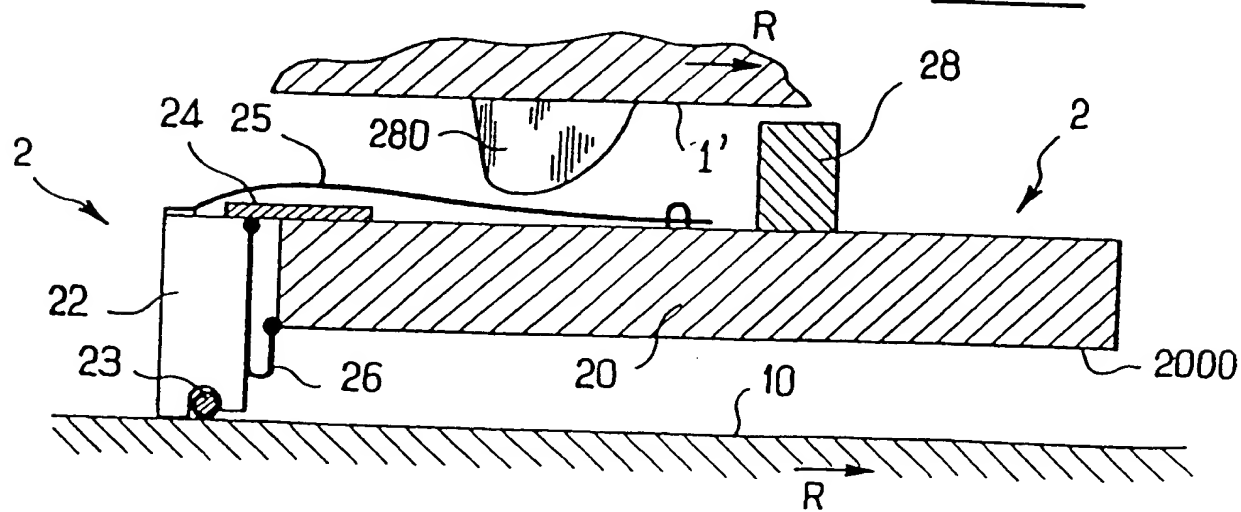


FIG. 7

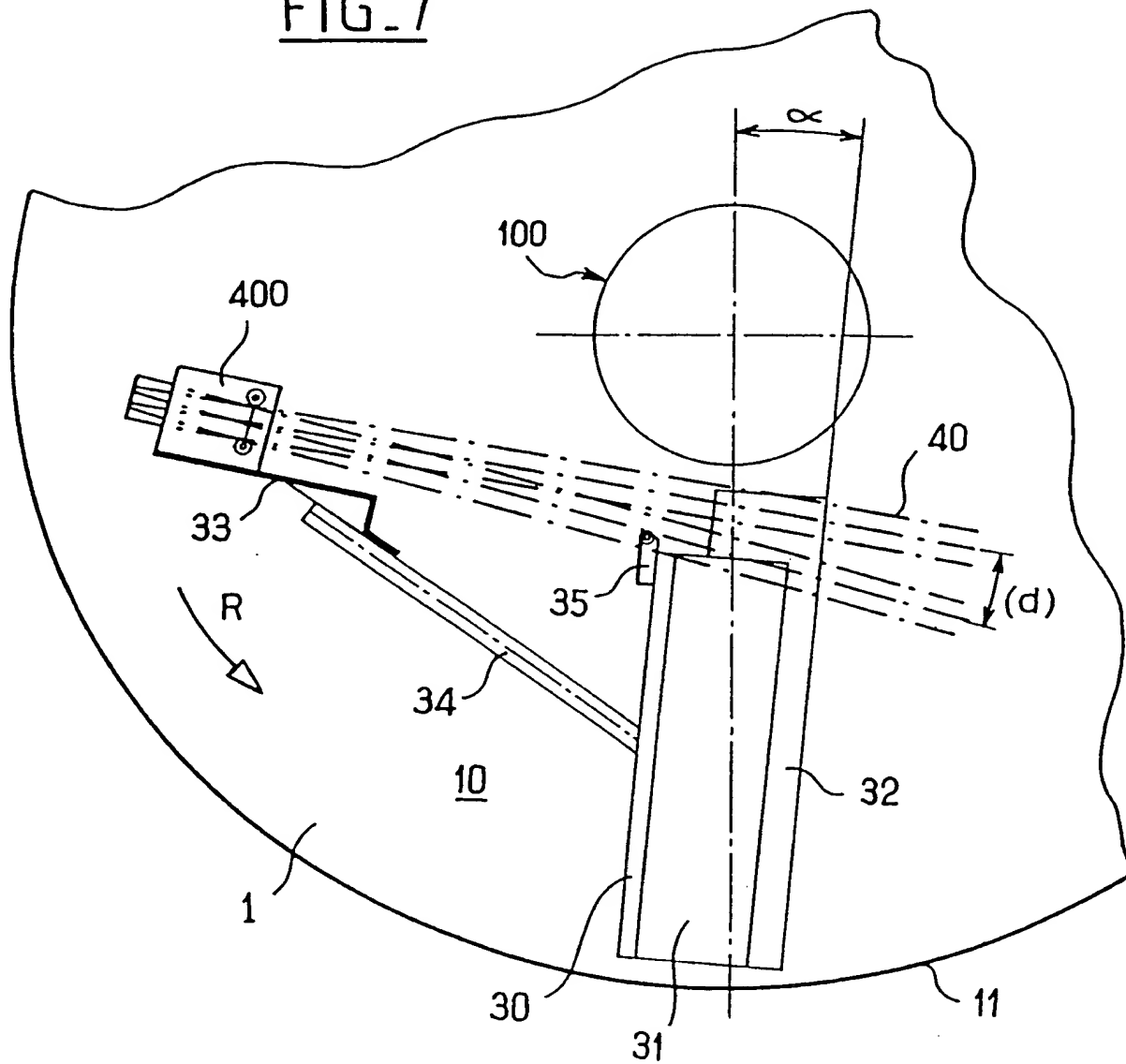


FIG. 8

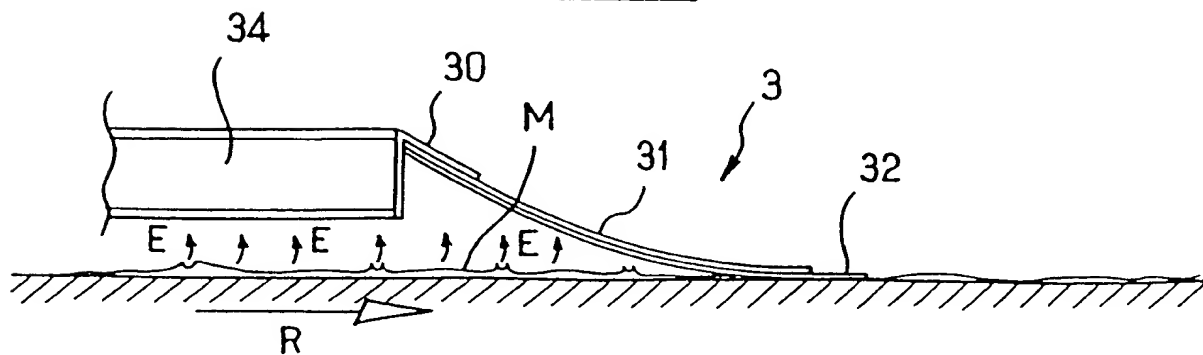




FIG. 10

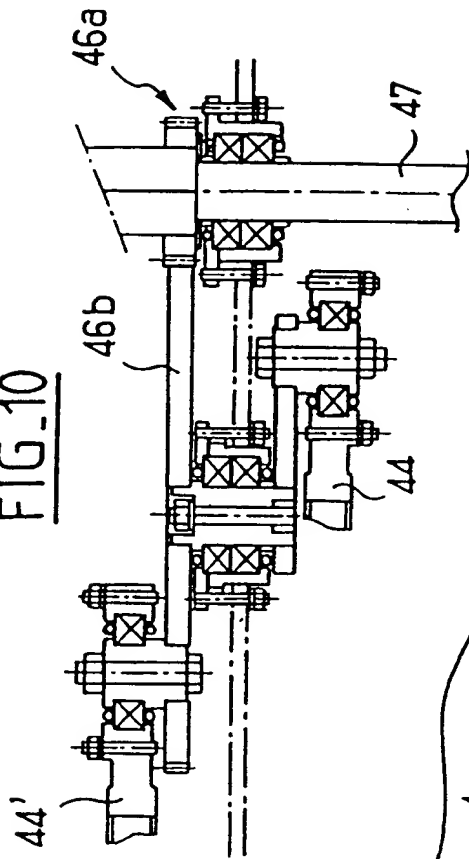
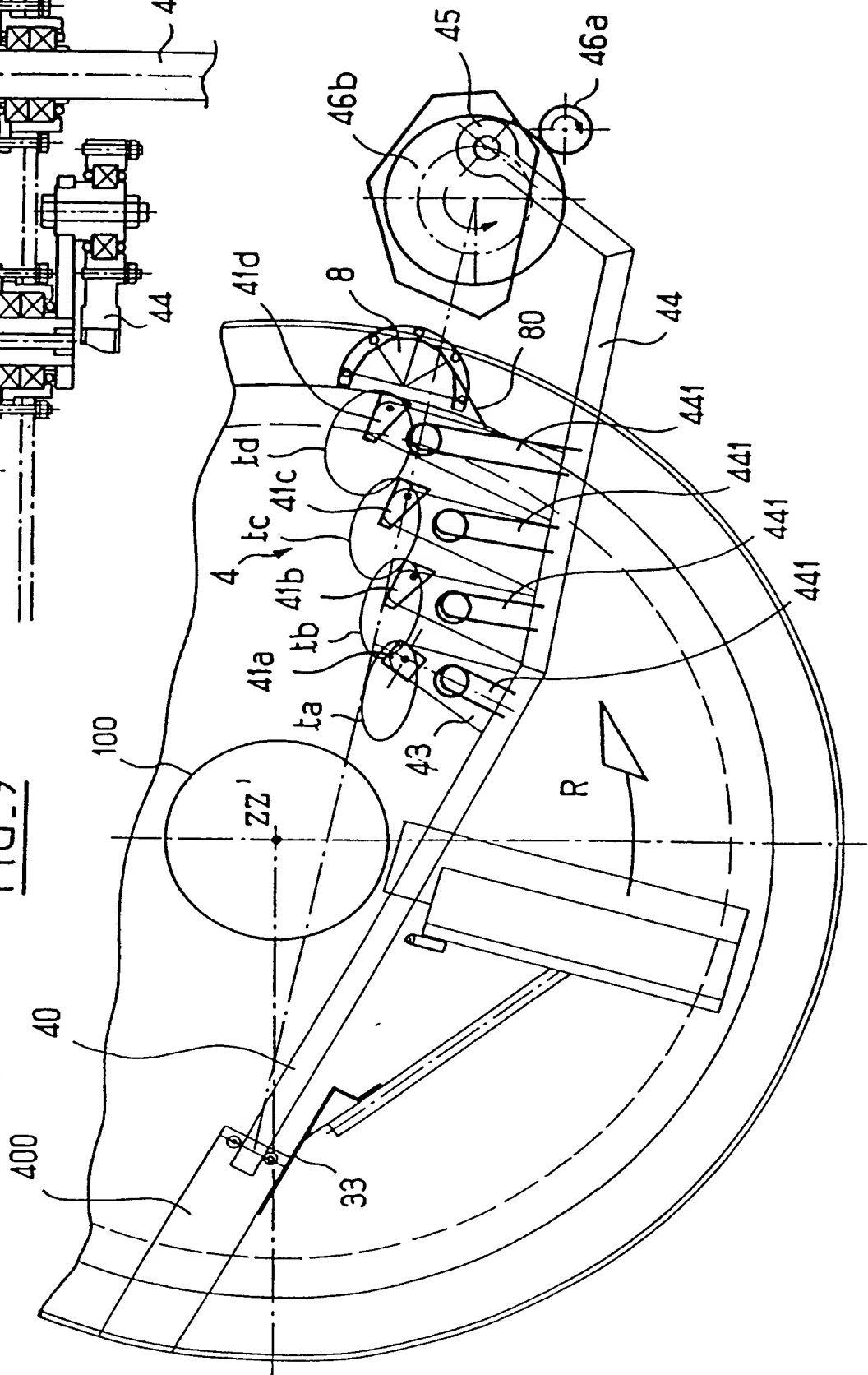
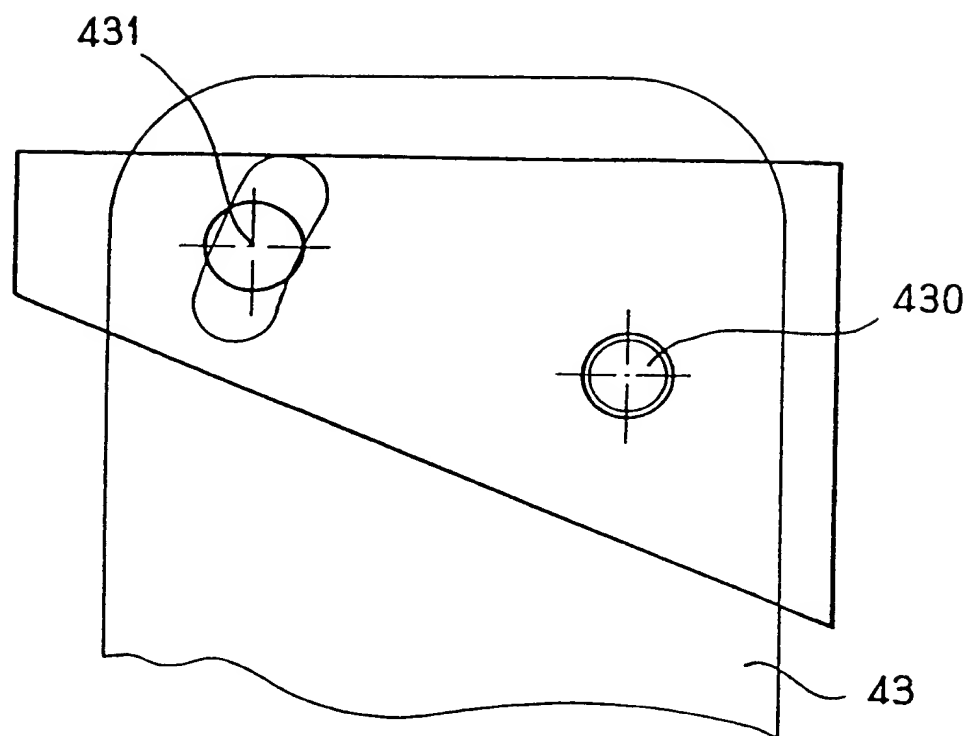
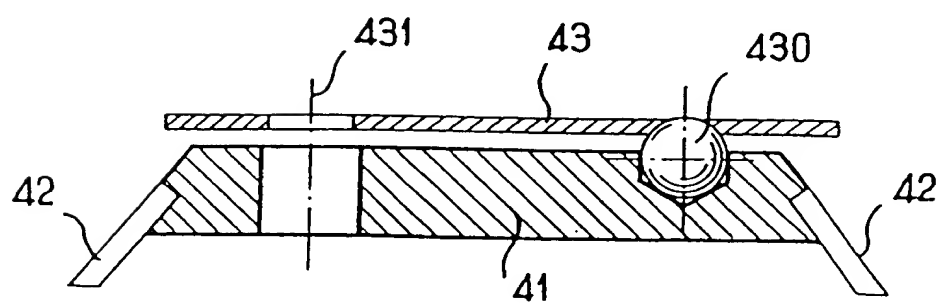
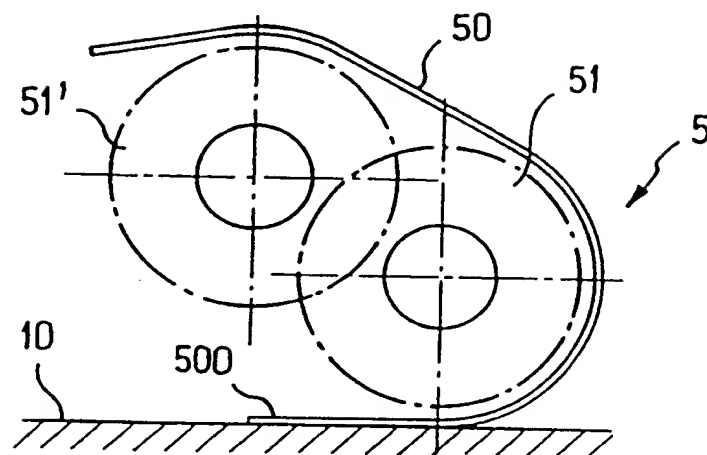
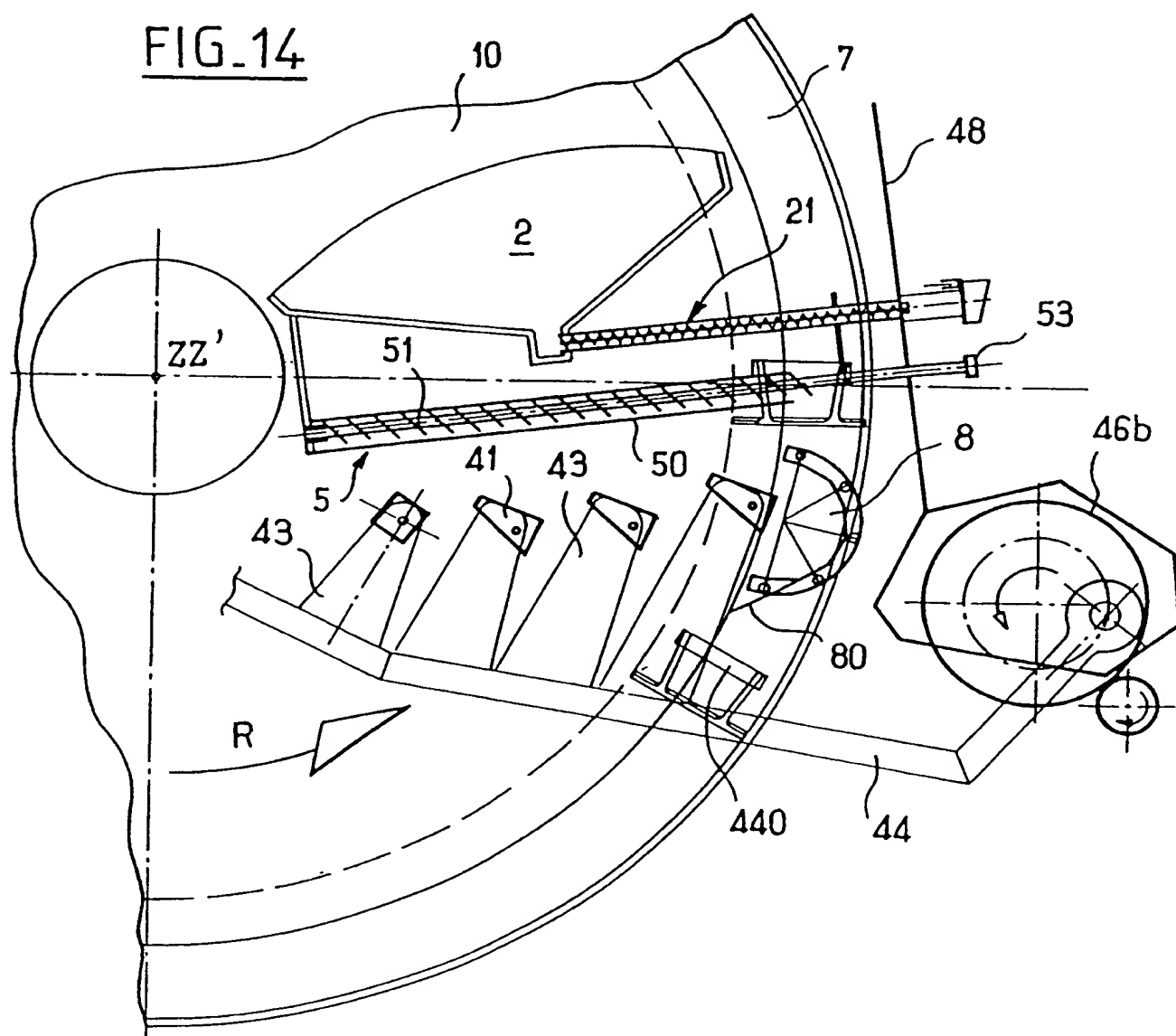


FIG. 9



8 / 12

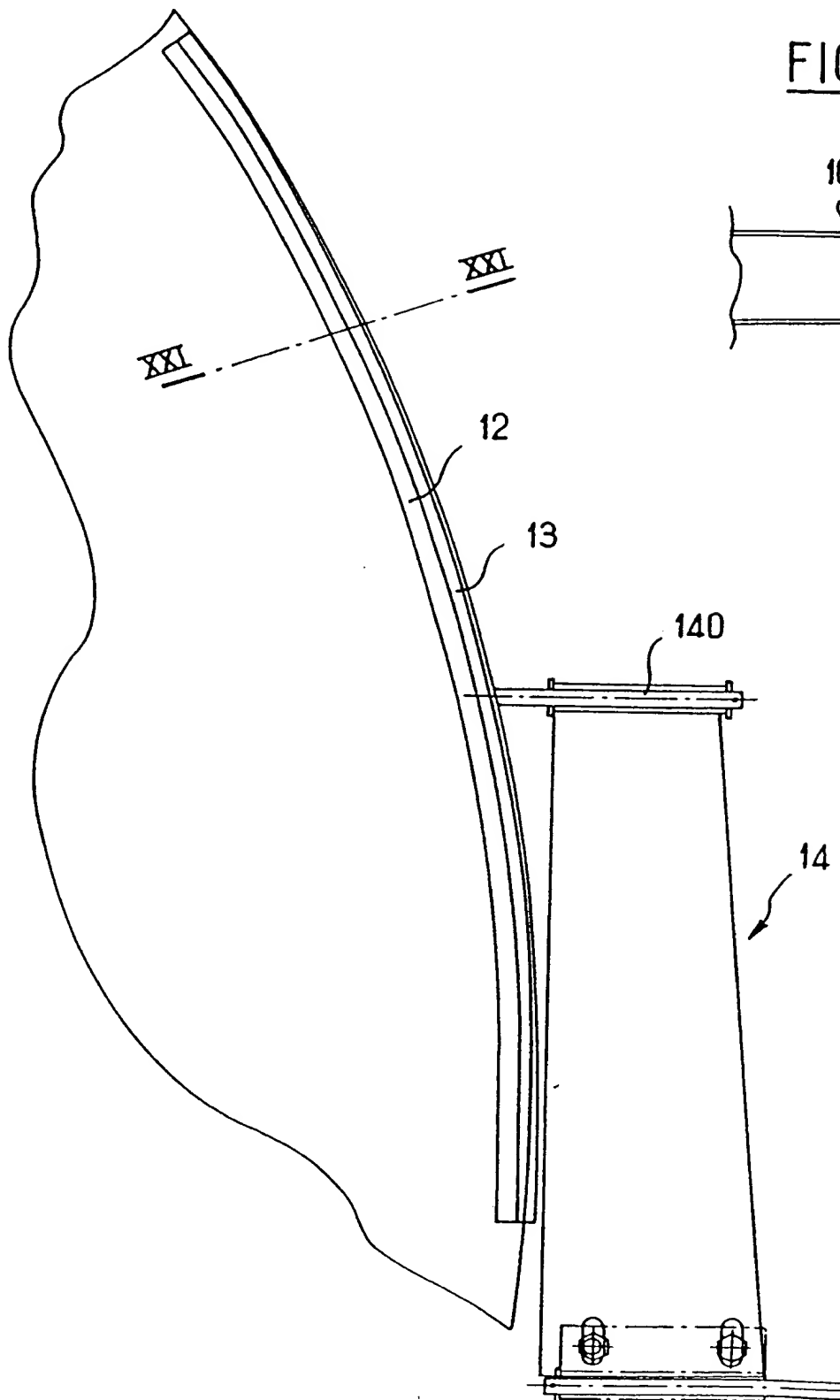
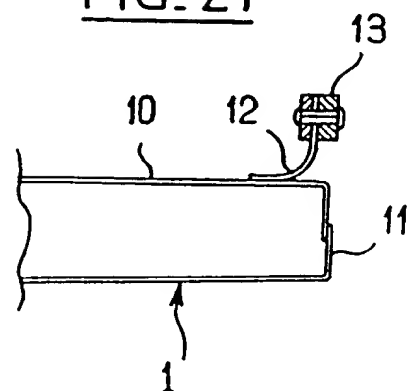
FIG. 11FIG. 12

9 / 12  
FIG. 13FIG. 14





12 / 12

FIG. 20FIG. 21

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/03283

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C02F1/04 B01D1/22 B01D3/06 F26B17/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C02F B01D F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 2 687 079 A (SIRVEN) 13 August 1993 (1993-08-13) cited in the application	1,2,5
A	claims; figures	4
Y	US 3 595 296 A (FISHER JAMES R) 27 July 1971 (1971-07-27) column 1, line 54 -column 2, line 69; figure 1	1,2,5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 March 2000

Date of mailing of the international search report

28/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Belleghem, W.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/03283

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2687079	A	13-08-1993	AT 156099 T	15-08-1997
			AU 3634893 A	03-09-1993
			BR 9305865 A	18-02-1997
			CA 2129896 A	13-08-1993
			DE 69312690 D	04-09-1997
			DE 69312690 T	05-03-1998
			DK 626931 T	09-03-1998
			EP 0626931 A	07-12-1994
			ES 2107005 T	16-11-1997
			WO 9316005 A	19-08-1993
			GR 3025138 T	27-02-1998
			HU 71002 A,B	28-11-1995
			JP 7503895 T	27-04-1995
			US 5810975 A	22-09-1998
US 3595296	A	27-07-1971	NONE	



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den e Internationale No

PCT/FR 99/03283

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 C02F1/04 B01D1/22 B01D3/06 F26B17/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C02F B01D F26B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	FR 2 687 079 A (SIRVEN) 13 août 1993 (1993-08-13) cité dans la demande	1,2,5
A	revendications; figures	4
Y	US 3 595 296 A (FISHER JAMES R) 27 juillet 1971 (1971-07-27) colonne 1, ligne 54 -colonne 2, ligne 69; figure 1	1,2,5

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 mars 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/03/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van Belleghem, W

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Der le Internationale No

PCT/FR 99/03283

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2687079 A	13-08-1993	AT 156099 T	15-08-1997
		AU 3634893 A	03-09-1993
		BR 9305865 A	18-02-1997
		CA 2129896 A	13-08-1993
		DE 69312690 D	04-09-1997
		DE 69312690 T	05-03-1998
		DK 626931 T	09-03-1998
		EP 0626931 A	07-12-1994
		ES 2107005 T	16-11-1997
		WO 9316005 A	19-08-1993
		GR 3025138 T	27-02-1998
		HU 71002 A, B	28-11-1995
		JP 7503895 T	27-04-1995
		US 5810975 A	22-09-1998
US 3595296 A	27-07-1971	AUCUN	